

Alexandre Augusto Rodrigues Alves

**RELAÇÃO ENTRE ASSIMETRIA DE FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E
MUDANÇAS DE DIREÇÃO EM JOGADORES DE FUTEBOL**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG
2017

Alexandre Augusto Rodrigues Alves

**RELAÇÃO ENTRE ASSIMETRIA DE FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E
MUDANÇAS DE DIREÇÃO EM JOGADORES DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. André Gustavo Pereira De Andrade

Área de concentração: Treinamento Esportivo

Linha de Pesquisa: Análise Biomecânica do Movimento

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2017

AGRADECIMENTOS

Não teria como começar os agradecimentos por outras pessoas que não sejam meus pais. Não sei se já deixei claro o quanto sou agradecido por tudo que eles fizeram por mim até aqui. Caso não tenha, gostaria de aproveitar a oportunidade para exaltar minha querida “Dona June” e meu glorioso Antônio Carlos que sempre fizeram o possível e algumas vezes o impossível para que eu tivesse uma boa educação. Se hoje sou merecedor de um título de “mestre” ... sem dúvida nenhuma é por causa de vocês dois. Obrigado por tudo! Preciso fazer um agradecimento especial também a minha irmã Marina. Você é e sempre será um exemplo de dedicação e profissionalismo. Obrigado por contribuir diretamente com o meu amadurecimento ao longo da vida. Por último e não menos importante, a pessoa que me ensinou a enxergar tudo de maneira diferente e me proporcionou muitos dos melhores momentos da minha vida. Obrigado pela paciência, compreensão, dedicação, carinho, e acima de tudo por ser meu ponto de equilíbrio dos últimos anos. Este mero tópico não é nada comparado ao quanto eu tenho que te agradecer Raphaela.

Em um segundo momento tenho em mente todas as pessoas que fizeram parte deste processo no dia-a-dia. Então começarei pelo prof. Dr. André Gustavo Pereira de Andrade, que foi mais que um orientador nos últimos dois anos. Obrigado por ter me acolhido e por tudo que me ensinou. Foram boas risadas que transformaram a relação entre orientador e aluno em uma divertida amizade. Aos meus colegas de pós-graduação agradeço pelo convívio e por tudo que ensinamos uns aos outros. Foi muito legal passar por esse momento da minha vida com vocês. Obrigado!

Obrigado também ao Clube Atlético Mineiro e a todos os profissionais que me deram suporte durante o período de coleta de dados. Tentar unir ciência à prática é definitivamente um passo importante para o desenvolvimento do nosso esporte.

Por último gostaria de agradecer o prof. Dr. Bruno Pena Couto e a prof. Dr(a). Juliana de Melo Ocarino por avaliarem o meu trabalho.

RESUMO

A relação entre assimetria bilateral de força de membros inferiores e o desempenho esportivo tornou-se foco de pesquisas nos últimos anos. No entanto, no que diz respeito as mudanças de direção no futebol ainda existe uma carência de evidências científicas que suportem essa relação. O objetivo deste estudo foi investigar o nível da relação entre a assimetria de força de membros inferiores no salto vertical com contramovimento e o tempo total, o tempo parcial da mudança de direção e o déficit de mudança de direção nos testes 505 e L em jogadores de futebol. A amostra foi constituída por vinte atletas da categoria sub-17 de um clube profissional de Belo Horizonte que disputa a primeira divisão do campeonato Brasileiro de Futebol. A assimetria de força de membros inferiores para as variáveis pico de força e impulso foram mensuradas no salto com contramovimento realizado em uma plataforma de força dupla. O desempenho das mudanças de direção foi mensurado nos testes 505 e L por meio de três parâmetros: 1) tempo total do teste; 2) tempo parcial da mudança de direção; 3) déficit de mudança de direção. O nível de relação entre as variáveis foi definido pelo coeficiente de correlação linear de Pearson. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$. Não foram encontradas correlações estatisticamente significantes entre a assimetria de força de membros inferiores das variáveis pico de força e impulso e o desempenho dos testes de mudança de direção. Pode-se concluir que a assimetria de força de membros inferiores mensurada no salto com contramovimento não possui relação com o tempo total dos testes de mudança de direção 505 e L. Conclui-se também que mesmo com a utilização de parâmetros mais precisos para mensurar o desempenho da habilidade de mudar de direção como o tempo parcial da mudança de direção e o déficit da mudança de direção, a sua relação com a assimetria bilateral de força de membros inferiores não se sustenta.

Palavras-chave: Mudança de direção. Assimetria de força de membros inferiores. Futebol.

ABSTRACT

The relationship between bilateral asymmetry of lower limb strength and sports performance has become the focus of research in recent years. However, regarding the changes of direction in the soccer still exists a lack of scientific evidences that support this relation. The aim of this study was to investigate the level of the relationship between the asymmetry of lower limb strength and the performance of the changes of direction in soccer players. The sample consisted of twenty athletes of the sub-17 category of a professional club. The lower limb strength asymmetry for the peak force and impulse variables were measured in the counter-movement jump performed on a double force platform. The performance of the changes of direction was measured in tests 505 and L by means of three parameters: 1) total time of the test; 2) part-time of the change of direction; 3) deficit of change of direction. The level of relation between variables was defined by the linear correlation coefficient of Pearson. The level of significance was $\alpha \leq 0.05$. No statistically significant correlations were found between the lower limb strength asymmetry of the peak force and impulse variables and performance of change in direction tests. It can be concluded that the asymmetry of lower limb strength measured in the countermovement jump has no relation to the total time of the 505 and L direction change tests. It was also concluded that even with the use of more precise parameters to measure performance of the ability to change direction such as the part-time change of direction and the deficit of the change of direction, its relation to bilateral asymmetry of lower limb strength does not hold.

Keywords: Change of direction. Bilateral asymmetry of lower limb strength. Soccer.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MODELO TEÓRICO DA AGILIDADE	9
FIGURA 2 - PLATAFORMAS DE FORÇA.....	18
FIGURA 3 - SALTO VERTICAL COM CONTRAMOVIMENTO (SCM)	19
FIGURA 4 - CURVA FORÇA X TEMPO NO SCM	20
FIGURA 5 - FOTOCÉLULAS POSICIONADAS PARA O TESTE EM LINHA RETA	21
FIGURA 6 - TESTE 505	22
FIGURA 7 - TESTE L	23
FIGURA 8 - TESTE EM LINHA RETA PARA CÁLCULO DO DMDD	24
FIGURA 9 - DESENHO EXPERIMENTAL DO ESTUDO	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS CINÉTICAS DO SCM	28
TABELA 2 - ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA ASSIMETRIA DAS VARIÁVEIS CINÉTICAS	29
TABELA 3 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO TESTE 505	29
TABELA 4 - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO TESTE L	30
TABELA 5 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE E ERRO PADRÃO DA MEDIDA DA VARIÁVEL IMPULSO DO SCM.....	31
TABELA 6 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE E ERRO PADRÃO DA MEDIDA DA VARIÁVEL PICO DE FORÇA DO SCM	31
TABELA 7 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE DOS TESTES DE MUDANÇA DE DIREÇÃO 505 E L	32
TABELA 8 - CORRELAÇÕES DA ASSIMETRIA DE FORÇA DE MMII NO SCM COM O DESEMPENHO NO TESTE 505.....	33
TABELA 9 - CORRELAÇÕES DA ASSIMETRIA DE FORÇA DE MMII NO SCM COM O DESEMPENHO NO TESTE L.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABF – Assimetria bilateral de força
CAE – Ciclo de alongamento e encurtamento
CCI – Coeficiente de correlação intraclasse
DMDD – Déficit de mudança de direção
EPM – Erro padrão da medida
FRS – Forças de reação do solo
IS – Índice de simetria
MDD – Mudança de direção
MID – Membro inferior direito
MIE – Membro inferior esquerdo
MMII – Membros inferiores
PF – Pico de força
PP – Pico de potência
SA – Salto agachado
SCM – Salto com contramovimento
SPSS – *Statistical Package of the Social Sciences*
TALE – Termo de assentimento livre e esclarecido
TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

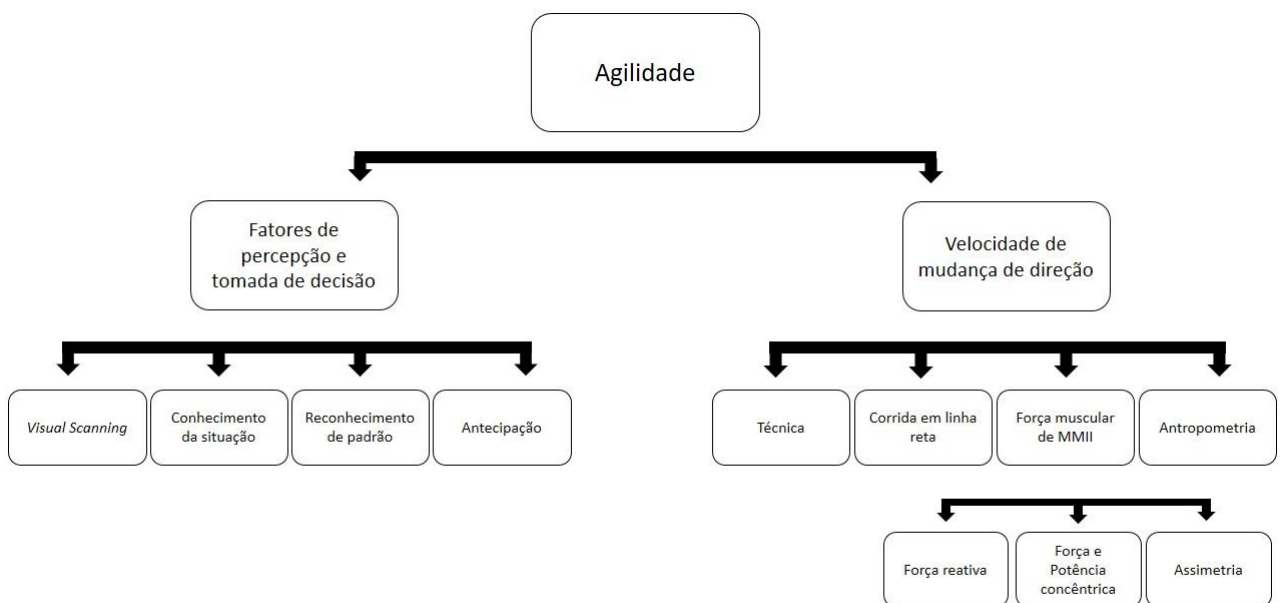
SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.2 OBJETIVO	15
1.3 HIPÓTESES.....	16
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1 CUIDADOS ÉTICOS	17
2.2 AMOSTRA	17
2.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	17
2.3.1 SCM.....	18
2.3.2 Testes de Mudança de Direção	21
2.4 DESENHO EXPERIMENTAL	24
2.4.1 Familiarização ao SCM	25
2.4.2 Coleta de dados do SCM	26
2.4.3 Familiarização aos teste de MDD	26
2.4.4 Coleta de dados dos testes de MDD	27
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
3 RESULTADOS.....	28
3.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA	28
3.1.1 SCM.....	28
3.1.2 Teste 505.....	29
3.1.3 Teste L.....	29
3.2 CONFIABILIDADE	30
3.2.1 SCM.....	30
3.2.2 Testes 505 e L.....	31
3.3 CORRELAÇÕES	32
3.3.1 Assimetria de Força de MMII no SCM e Teste 505	32
3.3.2 Assimetria de Força de MMII no SCM e Teste L	33
4 DISCUSSÃO	34
4.1 RELAÇÃO ENTRE ABF DE MMII E TEMPO TOTAL DOS TESTES DE MDD 505 E L	34
4.2 RELAÇÃO ENTRE ABF DE MMII COM O TEMPO PARCIAL DA MDD E DMDD	36
5 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICE 1.....	46
APÊNDICE 2	51
ANEXO 1.....	56

1 INTRODUÇÃO

Agilidade pode ser definida como um movimento rápido de todo o corpo com mudança de velocidade e ou direção em resposta a um estímulo de um oponente em um ambiente imprevisível (SHEPPARD e YOUNG, 2006; YOUNG; HENRY; DAWSON, 2015). Segundo o modelo elaborado por Young, James e Montgomery (2002), posteriormente adaptado por Sheppard e Young (2006), a agilidade é composta por componentes físicos e cognitivos, sendo o componente físico representado pela velocidade de mudança de direção e o componente cognitivo representado pela capacidade de percepção e tomada de decisão (Figura 1). Em esportes como o futebol, a agilidade pode influenciar no desempenho dos jogadores tanto nos momentos ofensivos, para evitar impactos com o adversário e obter vantagens posicionais, quanto nos defensivos, para reduzir o espaço do adversário e induzir ao erro (YOUNG; HENRY; DAWSON, 2015).

Figura 1 - Modelo teórico da Agilidade



Fonte: adaptado de Sheppard e Young (2006)

No que diz respeito ao componente físico da agilidade, uma mudança de direção (MDD) pode ser descrita como a habilidade de desacelerar, reverter ou mudar a direção de um movimento e acelerar em uma nova direção (JONES; BAMPOURAS; MARIN, 2009). O desempenho desta habilidade é mensurado por meio de testes que consistem no registro do tempo gasto para realizar um trajeto pré-determinado que envolva no mínimo uma MDD (BRUGHELLI *et al.*, 2008). No entanto, existe grande variabilidade nos trajetos dos testes em relação à distância a ser percorrida, ao número de MDDs, assim como dos ângulos das MDDs, e portanto, há indícios que alguns testes mensuram habilidades distintas (SPORIS *et al.*, 2010; NIMPHIUS *et al.*, 2016). Essa hipótese foi reforçada pelo estudo realizado por Sporis *et al.* (2010), que reportou correlações de baixas a moderadas ($r = -0,02$ a $0,55$; $p < 0,05$) entre seis diferentes testes utilizados para mensurar a habilidade de mudar de direção em jogadores de futebol. Tendo em vista que testes de MDD vem sendo utilizados para avaliar o desenvolvimento dos jogadores em resposta a programas de treinamento e também na detecção de talentos para a modalidade (REILLY *et al.*, 2000; Gil *et al.*, 2007; KEINER *et al.*, 2014), torna-se necessário identificar quais protocolos efetivamente avaliam a habilidade de mudança de direção propriamente dita.

Segundo Draper e Lancaster (1985) um teste que pretende mensurar a habilidade de mudar de direção precisa enfatizar a aceleração imediatamente antes, durante e após a mudança, pois a capacidade de alterar a sua velocidade enquanto muda a direção do movimento é o que define o desempenho dessa habilidade. Sendo assim, testes que possuem grande distância a ser percorrida em linha reta não enfatizam a habilidade de mudar de direção, pois o desempenho do teste é uma combinação do tempo da MDD somado ao tempo da corrida em linha reta (SPITERI *et al.*, 2013). A utilização destes testes podem causar uma interpretação equivocada do desenvolvimento de um atleta, pois, a melhora do desempenho no teste pode ser consequência do aprimoramento da habilidade de mudar de direção ou da habilidade de correr em linha reta (NIMPHIUS *et al.*, 2017), que segundo Young, McDowell e Scarlett (2001) são habilidade distintas. Uma maneira de diminuir essa limitação seria utilizar protocolos que possuem distâncias menores como os testes 505 e L. Ambos os testes possuem distâncias relativamente pequenas que variam

de 10 a 15 metros (DRAPER e LANCASTER, 1985; MENZEL *et al.*, 2005; CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012) e apenas uma MDD, que pode ser uma vantagem para pesquisadores e treinadores que desejam comparar a habilidade dos atletas de mudar de direção para os lados contralaterais (RODRIGUEZ *et al.*, 2012; NIMPHIUS *et al.*, 2016).

Entretanto, mesmo nos testes 505 e L o tempo total gasto para realizar o teste não oferece uma avaliação precisa sobre a habilidade de mudar de direção propriamente dita (NIMPHIUS *et al.*, 2013; NIMPHIUS *et al.*, 2016). Nimphius *et al.* (2013) mostraram que a MDD do teste 505 representa aproximadamente 31% do tempo total do teste, enquanto os outros 69% é composto por corrida em linha reta. Deste modo, para obter uma mensuração precisa da habilidade de mudar de direção torna-se necessário a adaptação dos testes propostos pela literatura ou a utilização de outro parâmetro que não seja o tempo total. Uma possível solução seria mensurar o tempo específico da parte do percurso do teste referente à MDD. Este tempo seria uma medida parcial dentro do percurso do teste que comparado ao tempo total representa de maneira mais precisa a habilidade de mudar de direção. Outra alternativa seria utilizar o déficit de mudança de direção (DMDD) proposto por Nimphius *et al.* (2013). Este procedimento consiste em registrar o tempo adicional que um percurso com uma MDD requer quando comparado com outro percurso com a mesma distância realizado em linha reta. Este tempo adicional é assumido como sendo o tempo gasto para realizar a MDD propriamente dita e oferece outro parâmetro para mensurar o desempenho da mudança de direção nos testes propostos pela literatura. Desta forma, no presente estudo o desempenho da habilidade de mudar de direção foi mensurado por meio de três parâmetros: 1) tempo total (10m) dos testes de MDD 505 e L; 2) tempo parcial (5m) da MDD dos testes 505 e L. Este parâmetro foi definido em um estudo piloto que verificou quantos metros aproximadamente os atletas precisavam para desacelerar, reverter ou mudar a direção do movimento e acelerar na nova direção 3) DMDD proposto por Nimphius *et al.* (2013).

Além da questão da diversidade de protocolos, outro aspecto de interesse na literatura são as variáveis que influenciam o desempenho nas mudanças de direção, como por exemplo, variáveis antropométricas (CHAOUACHI *et al.*, 2012;

DELANEY *et al.*, 2015), técnica de movimento (ROUISSI *et al.*, 2015), e força muscular de membros inferiores (MMII) (JONES; BAMPOURAS; MARIN, 2009; CHAOUACHI *et al.*, 2012; DOS SANTOS *et al.*, 2016). Embora o desempenho da MDD seja influenciado por uma combinação de todas as variáveis citadas anteriormente, no estudo de Chaouachi *et al.* (2012) as variáveis relacionadas a força muscular de MMII (distância do salto quádruplo, força excêntrica, força concêntrica e assimetria bilateral de força excêntrica) mostraram maiores valores de predição para testes de MDD em jogadores de futebol ($R^2_{ajustado} = 0,72$), e portanto, a força muscular de MMII foi o foco do presente estudo. Uma mudança de direção eficiente requer a aplicação de altos níveis de força em curtos intervalos de tempo de maneira sistemática e coordenada nas fases de desaceleração (força excêntrica), apoio (força isométrica) e aceleração na nova direção (força concêntrica), enquanto mantém um posicionamento ótimo do corpo (SPITERI *et al.*, 2013; DOS SANTOS *et al.*, 2016). No estudo realizado por Dos Santos *et al.* (2016) os atletas com melhor desempenho no teste 505 aplicaram maiores quantidades de força para desacelerar e acelerar na nova direção durante o penúltimo e o último passo da MDD. Além disso, Spiteri *et al.* (2013) mostraram que atletas que produziam maiores picos de força (PF) em um teste de força muscular de MMII foram capazes de aplicar maiores forças de reação do solo (FRS) com um melhor posicionamento do corpo durante um teste de mudança de direção.

Tendo em vista a importância da força muscular de MMII no desempenho da MDD, alguns estudos buscaram relacionar o desempenho em testes que avaliaram a força muscular envolvendo ações isométricas (THOMAS *et al.*, 2015) e dinâmicas (CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012; CHIANG *et al.*, 2014) e o desempenho nos testes 505 e L em jogadores de futebol. Thomas *et al.* (2015) encontraram correlações negativas e estatisticamente significantes de moderada a alta entre PF ($r = -0,57$; $p < 0,05$), taxa de produção de força ($r = -0,57$; $p < 0,05$), impulso em 100 milissegundos ($r = -0,58$; $p < 0,05$) e impulso em 300 milissegundos ($r = -0,62$; $p < 0,05$) mensurados em um teste de força muscular envolvendo uma ação isométrica e o desempenho no teste 505. Chiang *et al.* (2014) encontraram correlações estatisticamente significantes ($r = -0,41$ a $-0,81$; $p < 0,05$) entre o pico de potência (PP), altura do salto agachado (SA), altura do salto com contramovimento

(SCM) e o desempenho no teste 505. Os resultados de Chiang *et al.* (2014) corroboram com Castilho-Rodriguez *et al.* (2012), que também encontraram correlações estatisticamente significantes entre a altura do SCM e o desempenho nos testes 505 e L ($r = -0,38$ a $-0,59$; $p < 0,001$). Em resumo, os estudos supracitados (CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012; CHIANG *et al.*, 2014; THOMAS *et al.*, 2015) atribuem a relação dos testes de força muscular de MMII com os testes de MDD às exigências mecânicas similares dos procedimentos. O teste de força utilizado por Thomas *et al.* (2015) exige produção de força envolvendo uma contração isométrica de maneira similar a fase de apoio da mudança de direção do teste 505. O SA exige produção de força concêntrica semelhante a aceleração inicial e após a MDD do teste 505 (CHIANG *et al.*, 2014). Já o SCM exige produção de força utilizando o ciclo de alongamento e encurtamento (CAE), no qual uma ação muscular concêntrica é potencializada devido ao aproveitamento da energia elástica acumulada na ação muscular excêntrica anterior, semelhante a fase de desaceleração e mudança de direção dos testes de MDD (CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

Apesar de existirem evidências na literatura que suportam a relação entre a força muscular de MMII e o desempenho em testes de MDD em jogadores de futebol (CHAOUACHI *et al.*, 2012; CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012; CHIANG *et al.*, 2014; THOMAS *et al.*, 2015), a maioria dos estudos não investigou se uma produção de força assimétrica entre os MMII poderia ter relação com o desempenho. A assimetria bilateral de força (ABF) pode ser definida como a diferença entre parâmetros cinéticos entre os membros inferiores ou superiores durante a realização de uma determinada tarefa (HODGES; PATRICK; REISER II, 2011). Segundo o modelo teórico proposto por Fousekis, Tsepis e Vagenas (2010), jogadores de futebol expostos a uma alta demanda unilateral durante as ações técnicas e motoras específicas da modalidade podem desenvolver uma ABF nos MMII, gerando sobrecarga mecânica e mecanismos compensatórios capazes de influenciar negativamente o desempenho. Além das demandas motoras específicas dos esportes, métodos de treinamento inadequados, déficits bilaterais na relação agonista-antagonista e programas de reabilitação incompletos podem contribuir para desenvolvimento de uma ABF (NEWTON *et al.*, 2006; HODGES; PATRICK; REISER

II, 2011; MENZEL *et al.*, 2013). Neste contexto o monitoramento da ABF pode ser um procedimento útil para avaliar adaptações funcionais prejudiciais ao desempenho, e fornecer mais um parâmetro de controle de possíveis cargas de treinamento inadequadas (BAILEY *et al.*, 2015).

Uma mudança de direção eficiente requer que ambos os membros inferiores sejam capazes de aplicar determinadas quantidades de força, pois enquanto um membro é responsável por desacelerar e estabilizar o corpo de maneira adequada o outro tem a função de iniciar a aceleração na nova direção (DOS SANTOS *et al.*, 2016). Portanto, indivíduos com elevados níveis de ABF de MMII podem não ser capazes de aplicar força suficiente com o membro inferior mais fraco, exigindo a utilização de ajustes compensatórios que consequentemente poderiam impactar no desempenho da MDD. Porém, ainda não existem evidências suficientes na literatura que suportam essa hipótese, visto que, foi encontrado apenas um estudo que verificou a relação entre a ABF de MMII e o desempenho dessas ações (LOCKIE *et al.*, 2014). Neste estudo a ABF de MMII foi mensurada em três diferentes tipos de saltos (vertical, horizontal, lateral). Os saltos foram realizados com a técnica monopodal, sendo que, as variáveis analisadas foram a altura para o salto vertical, e a distância para os saltos lateral e horizontal. Os valores percentuais de ABF de MMII para os três protocolos de saltos utilizados foram correlacionados com o tempo total dos testes de MDD 505 e T. Não foram encontradas correlações estatisticamente significantes entre a ABF de MMII em nenhum dos 3 testes utilizados e o tempo total dos testes de MDD 505 e T. Além disso, estes autores dividiram sua amostra em dois grupos (simétricos e assimétricos) utilizando como parâmetro o nível de ABF para cada salto. Ao comparar o desempenho dos testes de MDD dos dois grupos não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os atletas. Estes autores justificam os seus resultados ao pequeno valor de ABF encontrado nos protocolos de saltos utilizados (< 10%), sugerindo que atletas com baixos valores de ABF podem realizar pequenos ajustes técnicos individuais capazes de compensar um possível efeito negativo ao desempenho.

Uma possível explicação para os valores reduzidos de ABF de MMII encontrados por Lockie *et al.* (2014) seria que a utilização de um salto monopodal

pode não ser o melhor procedimento para identificar uma ABF de MMII. Nos saltos monopodais a dificuldade de manter o equilíbrio estático e ou dinâmico durante a execução do salto pode afetar o desempenho de uma maneira diferente para cada membro, dificultando o entendimento das reais diferenças entre os MMII (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007). No estudo realizado por Benjanuvatra *et al.* (2013) verificou-se que existe maior diferença de produção de força no SCM realizado com a técnica bipodal quando comparado ao saltos realizados com cada membro separadamente. Sendo assim, uma possível solução para essa limitação, seria utilizar a ABF de MMII dos saltos verticais realizados em duas plataformas de força de maneira bipodal, que além de serem de mais fácil execução, permitem que os MMII sejam comparados na mesma tentativa, proporcionando uma análise simultânea da contribuição dos dois MMII para o desempenho no salto (MENZEL *et al.*, 2013).

Outra limitação do estudo de Lockie *et al.* (2014) é o desempenho dos testes de MDD ser mensurado pelo tempo total dos testes. Sabendo-se que o tempo total é influenciado pela habilidade de correr em linha reta (NIMPHIUS *et al.*, 2013; SAYERS, 2015; NIMPHIUS *et al.*, 2016), os resultados do estudo podem não representar o verdadeiro nível de relação entre ABF de MMII e a habilidade de mudar de direção dos atletas. Neste sentido, é necessário verificar se a utilização de procedimentos que enfatizem a MDD, tais como o tempo específico da MDD ou o DMDD (NIMPHIUS *et al.*, 2013) podem resultar em diferentes níveis de relação entre essas variáveis. Tendo em vista a importância das mudanças de direção para o futebol (CHAOUACHI *et al.*, 2012) tornou-se necessário um melhor entendimento de como a ABF de MMII pode impactar no desempenho destas ações, pois, essa informação auxiliará treinadores e preparadores físicos na avaliação da capacidade dos atletas em desempenhar suas funções no jogo e direcionar cargas de treinamento adequadas.

1.2 Objetivo

Investigar o nível da relação entre a assimetria de força de MMII no SCM bipodal com o tempo total, o tempo parcial da MDD e o déficit de mudança de direção nos testes 505 e L em jogadores de futebol.

1.3 Hipóteses

As seguintes hipóteses alternativas foram formuladas:

H1 – Haverá relação fraca e significativa entre a ABF de MMII no SCM com o tempo total nos testes de mudança de direção 505 e L.

H2 - Haverá relação moderada e significativa entre a ABF de MMII no SCM com o tempo parcial da mudança de direção, e o déficit de mudança de direção nos testes de MDD 505 e L.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Cuidados Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CEP- UFMG), sob o parecer número CAAE - 57344016.0.0000.5149, e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (2012) envolvendo pesquisas com seres humanos. Foi realizado um contato com o clube para apresentar os objetivos da pesquisa à comissão técnica responsável. Antes de iniciarem a participação, os voluntários receberam todas as informações necessárias para o esclarecimento dos objetivos e processos metodológicos do projeto, em seguida o pesquisador solicitou aos responsáveis pelo os mesmos que assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e que os voluntários assinassem o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE).

2.2 Amostra

A amostra de conveniência foi composta por 27 jogadores de futebol do sexo masculino da categoria sub-17 (idade $17,2 \pm 0,6$ anos, massa corporal $66,5 \pm 7$ kg, altura $1,76 \pm 0,07$ m) de um clube profissional de futebol de Belo Horizonte que disputa a primeira divisão do Campeonato Brasileiro de Futebol. Como critérios de inclusão foram adotados os seguintes termos: praticar exclusivamente a modalidade esportiva futebol; ter no mínimo quatro anos de experiência em um processo de treinamento sistematizado na modalidade; não estar em processo de reabilitação de qualquer tipo de lesão de MMII ou coluna vertebral; não ter sido submetido a algum procedimento cirúrgico nos últimos 6 meses; não apresentar fator incapacitante que impedisse a realização dos movimentos ou que comprometesse negativamente o desempenho dos testes. Como critério de exclusão foi adotado o seguinte termo: o atleta sofrer alguma lesão ou alguma enfermidade que pudesse influenciar no desempenho dos testes no período de coleta. Dos 27 atletas que iniciaram o estudo, 7 foram excluídos. Sendo assim a análise estatística foi realizada com os dados dos 20 atletas restantes.

2.3 Instrumentos e Procedimentos

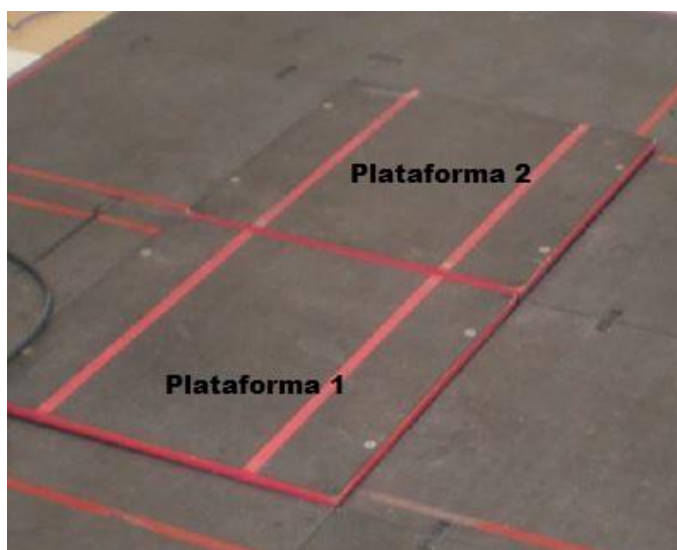
Para a avaliação da ABF de MMII foi utilizado o SCM bipodal sem o auxílio dos membros superiores (LINTHORNE, 2001). As variáveis analisadas no

SCM foram impulso e pico de força. Na avaliação realizada por meio dos saltos verticais o pico de força era a única variável utilizada para a identificação da ABF (NEWTON *et al.*, 2006; IMPELLIZZERI *et al.*, 2007), porém, como a velocidade de saída do centro de massa no salto vertical é determinada mecanicamente pelo impulso, Menzel *et al.* (2013) sugeriram que essa variável também fosse considerada para a análise da ABF. Para a avaliação da habilidade de mudar de direção foram utilizados os testes 505 e L (CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012). O desempenho dos testes foi avaliado por meio de 3 parâmetros: 1) tempo total do teste; 2) tempo parcial da MDD; 3) déficit de mudança de direção (NIMPHIUS *et al.*, 2013).

2.3.1 SCM

Para a coleta de dados do SCM foi utilizado um sistema com duas plataformas de força sincronizadas (FIGURA 2), modelo *PLA3-1D-7KN/JBAZb* (Staniak, Polônia), pertencente ao Laboratório de Avaliação da Carga (LAC-UFMG), de tal forma que o impulso e o pico de força foram obtidos separadamente para cada um dos MMII de maneira simultânea. A plataforma forneceu ao programa Max versão 5.5 (Zb. Staniak®, Polônia) os dados adquiridos a uma frequência de 500Hz.

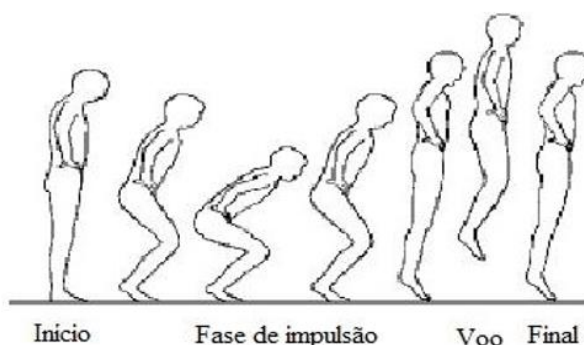
Figura 2 - Plataformas de força



Fonte: acervo Biolab

Para realizar o SCM, o membro inferior esquerdo (MIE) foi posicionado na plataforma 1 enquanto o membro inferior direito (MID) foi posicionado na plataforma 2 (Figura 2) a uma distância similar a largura dos ombros. As mãos permaneceram fixas na cintura durante todo movimento para que a oscilação dos membros superiores não interferisse na altura do salto (IMPELLIZZERI *et al.*, 2007). No SCM, o indivíduo partiu da posição inicial em pé, realizou um movimento preparatório de amplitude auto selecionada para baixo, flexionando o quadril, joelhos e tornozelos e, em seguida, estendeu as articulações do quadril e dos joelhos para realizar o movimento ascendente (LINTORNE, 2001) (FIGURA 3). Este salto é o mais comum na maioria das modalidades esportivas e se caracteriza por uma ação muscular excêntrica seguida de uma concêntrica. Essa integração das ações musculares caracteriza o CAE de longa duração, sendo uma forma de avaliação do aproveitamento da energia elástica (BOBBERT *et al.*, 1996).

Figura 3 - Salto Vertical com contramovimento (SCM)



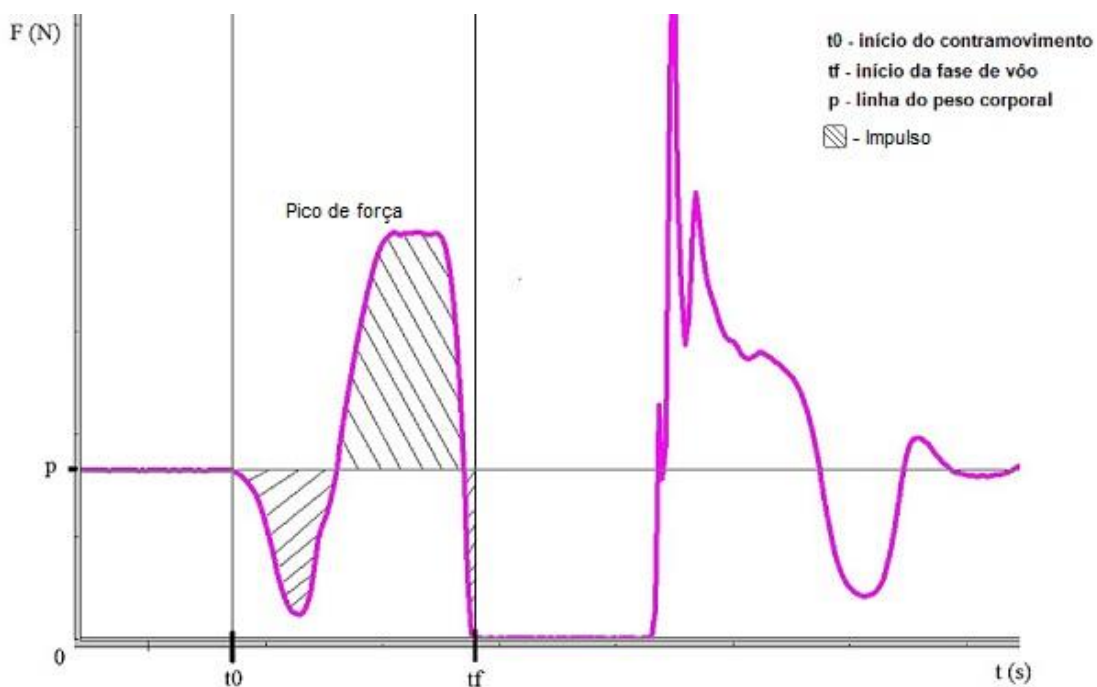
Fonte: adaptado de Schmidbleicher (1992)

Os dados do SCM obtidos por meio da plataforma de força foram exportados em formato ASCII pelo programa Max versão 5.5 (Zb. Staniak®, Polônia) utilizado para aquisição dos dados e em seguida tratados no programa DasyLab® versão 11.0. Para o tratamento dos dados foi utilizado um filtro passa baixa Butterworth de segunda ordem, com frequência de corte de 50Hz (MENZEL *et al.*, 2013). Logo em seguida as forças de reação do solo de cada plataforma foram somadas gerando a FRS resultante produzida pelo atleta. A partir dessa curva o momento inicial de execução do SCM foi identificado e registrado para continuidade

do tratamento dos dados. Em seguida foi utilizado o programa MatLab® versão 2015a para analisar as curvas força x tempo. A partir do conhecimento do momento inicial de cada salto, uma rotina de processamento de dados foi aplicada para calcular as variáveis impulso e pico de força. Em seguida os dados das FRS fornecidos pelas duas plataformas de força foram analisados separadamente.

Em um gráfico de força x tempo do SCM, o impulso é representado pela área abaixo da curva iniciada em t_0 (início do contramovimento), e finalizada em t_f (início da fase de voo). A variável pico de força é determinada pelo maior valor encontrado na curva força x tempo (FIGURA 4).

Figura 4 - Curva força x tempo no SCM



Fonte: Acervo Biolab.

Para a identificação da ABF dos MMII é necessária uma medida que caracterize a diferença e possibilite também uma comparação entre diferentes grupos. Neste sentido, o índice de simetria (IS) de membros é utilizado para quantificar possíveis assimetrias entre membros de acordo com a variável de interesse, sendo que para este estudo foi utilizado o IS de Sato e Heise (2012) (Equação 1).

$$IS = (\text{Maior valor} - \text{Menor valor}) \div \text{Soma dos valores} \times 100\%$$

2.3.2 Testes de Mudança de Direção

Para a coleta de dados dos testes 505, L e em linha reta foram utilizadas fotocélulas (Hidrofit, Belo Horizonte) sem espelho com tripés de altura regulável (FIGURA 5). Para o teste 505 e em linha reta foram utilizadas duas fotocélulas (FIGURAS 6 e 8), enquanto que, para o teste L foram utilizadas quatro fotocélulas (FIGURAS 7). A posição inicial dos testes de MDD e do teste em linha reta foi padronizada com o posicionamento do pé dianteiro alinhado com a primeira fotocélula do trajeto a executar, sendo o momento de início dos testes a critério do avaliado. Em todos os testes os atletas realizaram o percurso dentro de um “corredor” com largura de um metro delimitado por marcadores no gramado. O posicionamento vertical das fotocélulas foi ajustado se necessário para que o sensor estivesse fechado durante o início do teste. Os dados coletados pelas fotocélulas foram processados no programa *MultiSprint* versão 3.5.7 e posteriormente tabulados no programa *Statistical Package of the Social Sciences* (SPSS) versão 22.0 (Inc., Chicago, Illinois) para análise futura.

Figura 5 - Fotocélulas posicionadas para o teste em linha reta

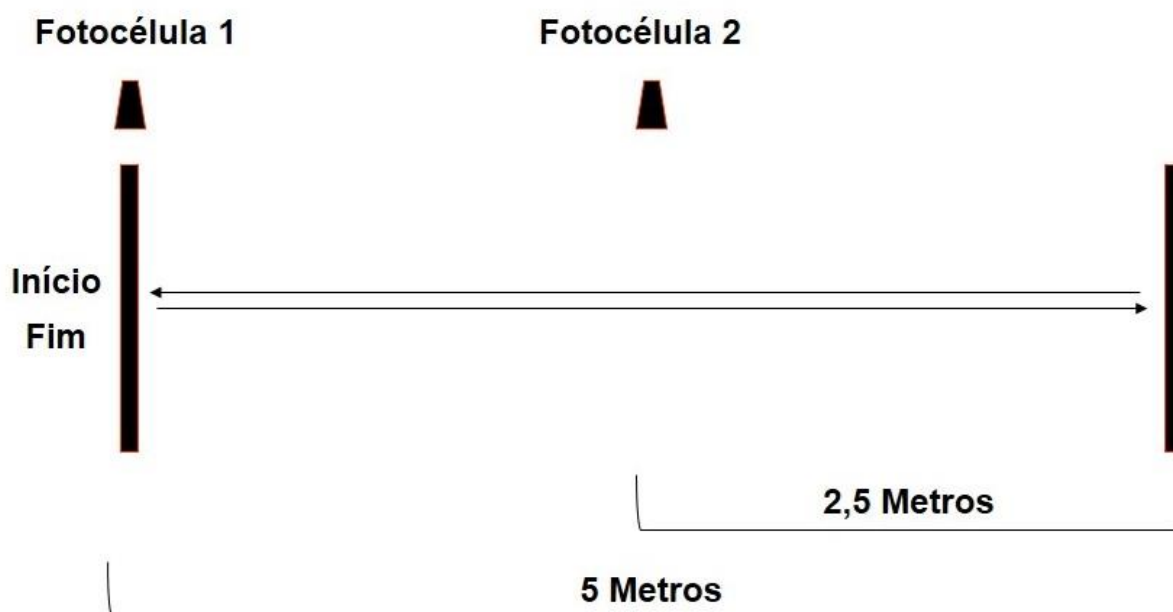


Fonte: acervo próprio

Teste 505

O teste consiste em uma corrida em linha reta com uma mudança de direção em um ângulo de 180° após percorrer cinco metros, seguido de uma corrida novamente em linha reta até a posição inicial como ilustrado na figura 6. O tempo total do teste, registrado pela fotocélula um (1), é dado pela distância total percorrida (10 metros). O tempo parcial da MDD (5 metros), registrado pela fotocélula dois (2), corresponde ao tempo necessário para o atleta percorrer os últimos dois metros e meio da primeira parte do percurso, realizar a MDD de 180° e percorrer os dois metros e meio iniciais na nova direção. Esta distância foi definida em um estudo piloto que verificou que dois metros e meio antes e após a MDD seria distância suficiente para o atleta desacelerar, mudar a direção do movimento e acelerar na nova direção.

Figura 6 - Teste 505



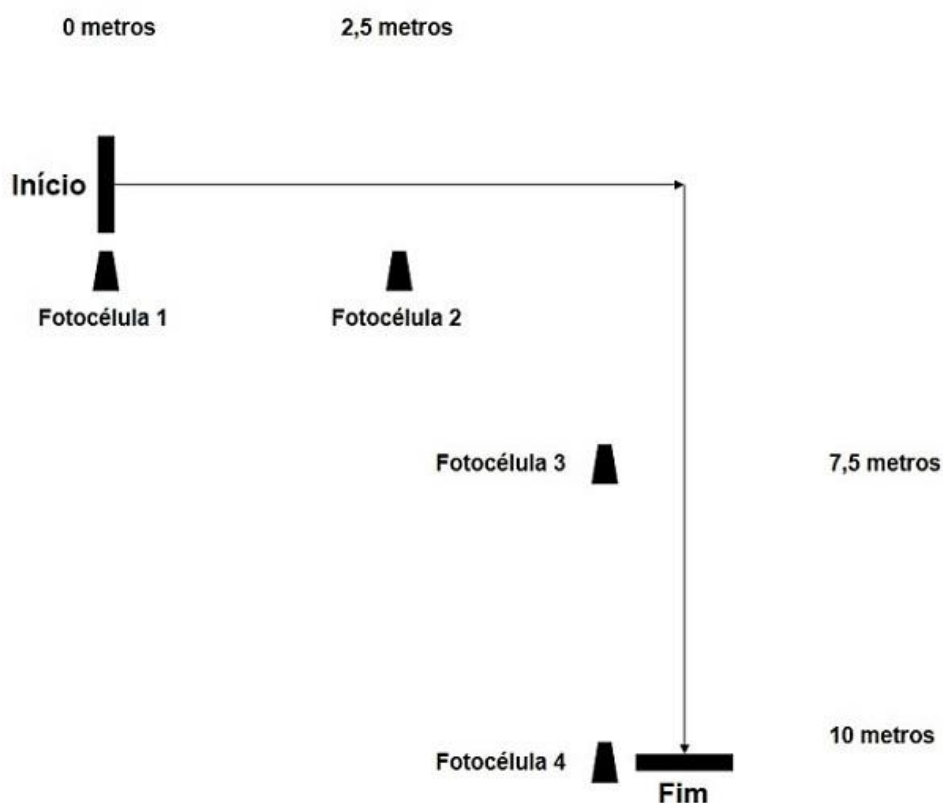
Fonte: acervo próprio.

Teste L

O teste consiste em uma corrida em linha reta com uma mudança de direção em um ângulo de 90° após percorrer cinco metros, seguido de uma corrida novamente em linha reta por mais cinco metros até a posição final. O tempo total do

teste (10 metros) é mensurado pelas fotocélulas 1 e 4, enquanto que, o tempo parcial da MDD (5 metros) é mensurado pelas fotocélulas 2 e 3 (FIGURA 8). A distância de cinco metros também foi adotada no teste L como parâmetro para a medida do tempo de MDD.

Figura 7 - Teste L



Fonte: acervo próprio.

Déficit de mudança de direção

Outro parâmetro utilizado para mensurar o desempenho nos testes de mudança de direção foi déficit de mudança de direção (NIMPHIUS *et al.*, 2013). O procedimento consiste em registrar o tempo adicional que um percurso com uma MDD requer quando comparado com outro percurso com a mesma distância realizado em linha reta. Este tempo adicional é assumido como o tempo gasto para realizar a MDD independente da velocidade de corrida em linha reta (Equação 2). Sendo assim, um teste de linha reta com a distância de 10 metros foi utilizado para realizar o procedimento (FIGURA 9).

$$\text{DMDD} = \text{Tempo Total do teste de MDD} - \text{Tempo do teste em linha reta}$$

Figura 8 - Teste em linha reta para cálculo do DMDD

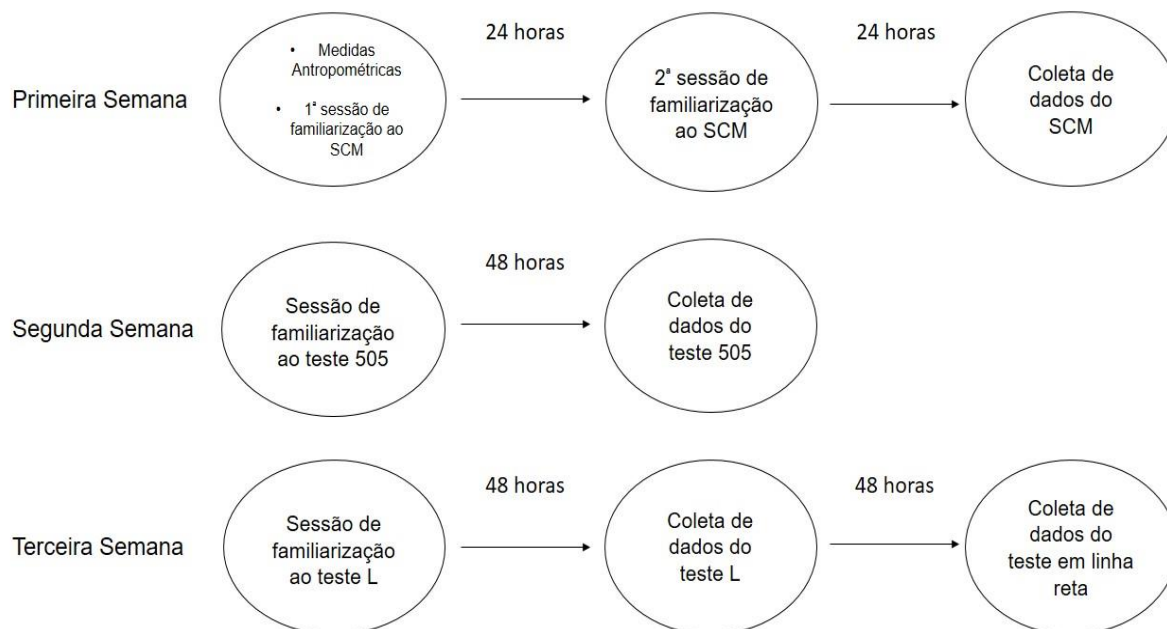


Fonte: Acervo próprio

2.4 Desenho Experimental

Os experimentos foram realizados no centro de treinamento de um clube profissional de futebol de Belo Horizonte e foram divididos em oito encontros ao longo de três semanas (FIGURA 10). O SCM foi realizado na primeira semana por condizer com a disponibilidade de utilização da plataforma de força assim como da permanência do instrumento no clube. A ordem dos testes de MDD das duas semanas seguintes foi definida de maneira aleatória. Para todos os testes foram realizadas sessões de familiarização 48 horas antes da coleta de dados com o objetivo dos sujeitos executarem todos os movimentos propostos pelo estudo.

Figura 9 - Desenho experimental do estudo



2.4.1 Familiarização ao SCM

A familiarização do SCM foi realizada na sala de treinamento de força da categoria de base do clube durante o período da tarde (14:00 às 16:00h). Este horário foi definido de acordo com a disponibilidade da amostra. No início de cada sessão de familiarização os participantes receberam individualmente instrução verbal do pesquisador a respeito da execução dos saltos a serem realizados. Em seguida os mesmos realizaram uma série de cinco repetições respeitando o intervalo 30 segundos entre as repetições. O processo de familiarização do SCM foi distribuído em duas sessões de coletas realizadas por meio de um procedimento de teste e re-teste. Foram analisadas as 5 repetições do SCM realizadas nos dois dias de familiarização para calcular o coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e o erro padrão da medida (EPM). De acordo com Weir (2005), o erro total reflete o erro sistemático e o erro aleatório. No caso do SCM como uma ferramenta de diagnóstico, a aprendizagem deve ser concluída antes do início do procedimento de teste. No presente estudo, o erro sistemático de cinco tentativas de SCM foi calculado por meio da ANOVA de medidas repetidas. Baseado nestes critérios para

determinação do erro sistemático, os sujeitos foram considerados familiarizados quando o resultado do teste F da ANOVA não fosse estatisticamente significativo. Os seguintes valores foram encontrados no teste F da ANOVA de medidas repetidas para impulso da perna esquerda ($F = 2,194$; $p = 0,078$), impulso da perna direita ($F = 0,974$; $p = 0,424$) e impulso resultante ($F = 1,034$; $p = 0,395$), pico de força da perna esquerda ($F = 0,448$; $p = 0,774$), pico de força da perna direita ($F = 0,563$; $p = 0,690$) e pico de força resultante ($F = 0,533$; $p = 0,712$). Os resultados desta análise mostraram que a familiarização pela técnica foi eficiente para que os atletas fossem familiarizados pelo desempenho no SCM.

2.4.2 Coleta de dados do SCM

A coleta de dados do SCM foi realizada no mesmo local e no mesmo horário da familiarização. Os voluntários entraram individualmente na sala de coleta onde foram questionados sobre alguma dúvida a respeito do procedimento. Antes do início dos saltos o pesquisador instruiu o voluntário a realizar esforço máximo para atingir a maior elevação possível do centro de massa. Em seguida, cada voluntário realizou cinco saltos com intervalo de 30 segundos entre os mesmos. Os critérios para invalidação do salto e consequentemente a realização de uma tentativa adicional foram: retirar as mãos da cintura durante qualquer fase de execução do salto; flexionar os quadris ou joelhos durante a fase de voo; realizar o primeiro contato com a plataforma durante a aterrissagem com qualquer parte que não seja o pé; aterrissar fora da plataforma.

2.4.3 Familiarização aos teste de MDD

A familiarização dos testes de MDD assim como a coleta de dados aconteceram em campo no período da manhã (9:00 às 11:00h). Para a familiarização aos testes de MDD não foi possível realizar o procedimento de teste e reteste por motivo de indisponibilidade da amostra. Como os atletas já estavam habituados a realizar os testes de mudança de direção nas avaliações internas do clube, a única sessão de familiarização teve como o objetivo fazer ajustes técnicos relacionados a posição dos MMII no momento inicial do teste e o número de passadas necessários até o momento da MDD. A familiarização iniciou com um aquecimento padrão de cinco minutos composto por pequenas corridas simulando o percurso do teste realizado no dia. Após o aquecimento o pesquisador deu instrução

verbal a respeito da execução do teste a ser realizado. Após as instruções os atletas realizaram uma série de seis repetições, sendo três repetições para cada lado de maneira alternada do teste do dia, respeitando um intervalo de dois minutos entre as repetições.

2.4.4 Coleta de dados dos testes de MDD

Os testes de mudança de direção e o teste em linha reta foram coletados em campo em dias diferentes, porém, seguindo a mesma logística. Após o aquecimento os voluntários foram organizados e chamados individualmente pelo pesquisador para se posicionarem para a coleta de dados. Nos dias de coleta dos testes de MDD os voluntários realizaram seis repetições, sendo três para esquerda e três para direita de forma alternada respeitando o intervalo de cinco minutos entre as mesmas. Para o teste 505 os critérios para invalidação da tentativa foram: a) o atleta realizar a MDD antes de alcançar a linha dos cinco metros; b) o atleta realizar a MDD após passar os dois pés da linha dos cinco metros. Para o teste L o critério para a invalidação da tentativa foi o atleta pisar fora do percurso delimitado. No dia da coleta do teste em linha reta os voluntários realizaram três repetições do teste respeitando intervalo de cinco minutos entre as mesmas. Em todos os testes os atletas foram instruídos a realizar esforço máximo para executar o trajeto no menor tempo possível e receberam encorajamento verbal durante a realização dos testes.

2.5 Análise Estatística

A análise estatística deste estudo foi realizada no programa SPSS versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Primeiramente foi feita uma análise descritiva das variáveis impulso e pico de força e de suas respectivas assimetrias mensuradas no SCM, dos tempos totais, dos tempos das MDDs, e dos déficits de mudança de direção dos testes 505 e L por meio de média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A confiabilidade das variáveis foi mensurada pelo coeficiente de correlação intraclass (CCI_{2,1}) e o erro padrão da medida (EPM). O nível de relação entre a ABF de MMII e o tempo total, tempo parcial da MDD e DMDD foi determinado pelo coeficiente de correlação linear de Pearson. O nível de significância adotado em todas as análises foi de $\alpha \leq 0,05$

3 RESULTADOS

Inicialmente estão apresentados os resultados das análises descritivas dos testes SCM, 505 e L. Em um segundo momento os valores de confiabilidade dos testes citados anteriormente. Como as variáveis não apresentaram desvios significativos da normalidade foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson entre a assimetria das variáveis impulso e pico de força e o tempo total, tempo parcial da MDD e DMDD dos testes de mudança de direção 505 e L.

3.1 Estatística Descritiva

3.1.1 SCM

Na tabela 1 estão apresentados os valores mínimos, máximos, médios e dos desvios padrão das variáveis cinéticas do SCM para ambos os membros inferiores.

Tabela 1 - Estatística Descritiva das Variáveis Cinéticas do SCM

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Imp. MIE (N.s)	20	59,30	116,04	81,23	13,80
Imp. MID (N.s)	20	55,30	150,18	105,14	22,91
P.F. MIE (N)	20	688,07	1113,25	873,68	107,21
P.F. MID (N)	20	654,18	1290,66	951,85	159,97

Imp. MIE – Impulso do membro inferior esquerdo;
 Imp. MID – Impulso do membro inferior direito;
 P.F. MIE – Pico de força do membro inferior esquerdo;
 P.F. MID – Pico de força do membro inferior direito.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados descritivos da assimetria de força das variáveis cinéticas impulso e pico de força calculado por meio do IS utilizado por Sato e Heise (2012). Para a variável impulso a amostra apresentou valores médios de ABF de 15,10%. Para a variável pico de força a amostra apresentou valores médios de ABF de 4,69%.

Tabela 2 - Estatísticas Descritivas da Assimetria das Variáveis Cinéticas

Variável	N	Mínimo (%)	Máximo (%)	Média (%)	Desvio Padrão
Impulso	20	0,19	38,69	15,10	10,30
Pico de Força	20	1,48	8,92	4,69	2,19

3.1.2 Teste 505

Os resultados descritivos relacionados ao teste de mudança de direção 505 estão descritos na tabela 3. Estão apresentados valores mínimos, máximos, médios e dos desvios padrão para o tempo total, tempo parcial da MDD, e do DMDD. Para calcular o valor do DMDD do teste 505 e do teste L foi utilizado o resultado do teste em linha reta, no qual a amostra apresentou valores médios de 1,66s e desvio padrão de 0,04s.

Tabela 3 - Estatística Descritiva Teste 505

Variável	N	Mínimo (s)	Máximo (s)	Média (s)	Desvio Padrão (s)
505 direita	20	2,55	2,90	2,66	0,08
505 esquerda	20	2,51	2,79	2,65	0,07
505 MDD	20	1,56	1,90	1,69	0,08
505 MDE	20	1,58	1,83	1,69	0,07
DMDD direita	20	0,85	1,21	1,00	0,08
DMDD esquerda	20	0,88	1,11	0,98	0,06

505 direita – Tempo total do teste 505 para a direita;

505 esquerda – Tempo total do teste 505 para a esquerda;

505 MDD – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a direita;

505 MDE – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a esquerda;

DMDD direita – Diferença entre os tempos do teste 505 para a direita e o teste em linha reta;

DMDD esquerda - Diferença entre os tempos do teste 505 para a esquerda e o teste em linha reta.

3.1.3 Teste L

Os resultados descritivos relacionados ao teste de mudança de direção L estão descritos na tabela 4. Assim como na tabela 3 estão apresentados valores

mínimos, máximos, médios e dos desvios padrão para o tempo total, parcial da MDD, teste de 10 metros em linha reta e do DMDD para ambos os lados.

Tabela 4 - Estatística Descritiva do Teste L

Variável	N	Mínimo (s)	Máximo (s)	Média (s)	Desvio Padrão
L direita	20	1,95	2,18	2,07	0,06
L esquerda	20	1,95	2,15	2,04	0,06
L MDD	20	0,94	1,24	1,08	0,07
L MDE	20	0,91	1,22	1,07	0,08
DMDD direita	20	0,30	0,59	0,40	0,07
DMDD esquerda	20	0,27	0,52	0,38	0,07

L direita – Tempo total do teste L para direita;

L esquerda – Tempo total do teste L para esquerda;

L MDD – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste L para a direita;

L MDE – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste L para a esquerda;

DMDD direita – Diferença entre os tempos do teste L para a direita e o teste em linha reta;

DMDD esquerda - Diferença entre os tempos do teste L para a esquerda e o teste em linha reta.

3.2 Confiabilidade

3.2.1 SCM

Os valores referentes ao coeficiente de correlação intraclasse e do erro padrão da medida das variáveis cinéticas do SCM estão descritos na tabela 5 e 6. Para a variável impulso, o membro inferior esquerdo apresentou valor de CCI de 0,66 caracterizando boa confiabilidade. Já o membro inferior direito apresentou o valor de CCI de 0,79 caracterizando excelente confiabilidade (CHICCHETI, 1994). Os valores de EPM para a variável impulso indicaram um pequeno erro aleatório, sendo esperada apenas uma pequena variação entre medidas repetidas do teste (WEIR, 2005).

Tabela 5 - Coeficiente de correlação intraclasse e erro padrão da medida da variável Impulso do SCM

Variável	Coeficiente de Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%		Valor p	EPM (N.s)
		Limite Inferior	Limite Superior		
Imp. MIE	0,66	0,48	0,82	0,001	9,35
Imp. MID	0,79	0,66	0,90	0,001	11,31

Imp. MIE – Impulso do membro inferior esquerdo;
Imp. MID – Impulso do membro inferior direito.

Para a variável pico de força os membros inferiores esquerdo e direito apresentaram valores de CCI de 0,91 e 0,94, caracterizando excelente confiabilidade (CHICCHETI, 1994). Assim como para a variável impulso, para a variável pico de força os valores de EPM indicaram um pequeno erro aleatório, sendo esperada apenas uma pequena variação entre medidas repetidas do teste (WEIR, 2005).

Tabela 6 - Coeficiente de correlação intraclasse e erro padrão da medida da variável Pico de Força do SCM

Variável	Coeficiente de Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%		Valor p	EPM (N)
		Limite Inferior	Limite Superior		
P.F. MIE	0,91	0,84	0,96	0,001	32,71
P.F. MID	0,94	0,89	0,97	0,001	38,78

P.F. MIE – Pico de força do membro inferior esquerdo;
P.F. MID – Pico de força do membro inferior direito.

3.2.2 Testes 505 e L

Os valores referentes ao coeficiente de correlação intraclasse e ao erro padrão da medida dos testes de mudança de direção 505 e L estão apresentados na Tabela 7. O tempo total e o tempo parcial da MDD do teste 505 para direita apresentaram boa confiabilidade (CCI 0,71 e 0,66). Porém, para o lado esquerdo o tempo total e o tempo parcial da MDD do teste 505 apresentaram confiabilidade moderada (CCI 0,39 e 0,53). O tempo total do teste L para ambos os lados e o tempo parcial da MDD do teste para o lado direito apresentaram boa confiabilidade (CCI 0,62 e 0,71), enquanto que, o tempo parcial da MDD do teste para o lado esquerdo apresentou confiabilidade excelente (CCI 0,87) (CHICCHETI, 1994). Os

valores de EPM para todas as medidas indicaram um pequeno erro aleatório, sendo esperada apenas uma pequena variação entre medidas repetidas do teste (WEIR, 2005).

Tabela 7 - Coeficiente de correlação intraclasse dos testes de mudança de direção 505 e L

Variável	Coeficiente de Correlação intraclasse	Intervalo de Confiança 95%		Valor p	EPM (s)
		Limite Inferior	Limite Superior		
505 D	0,71	0,41	0,87	0,001	0,054
505 E	0,39	0,45	0,70	0,008	0,070
505 MDD	0,66	0,32	0,85	0,001	0,063
505 MDE	0,53	0,13	0,78	0,006	0,063
L D	0,62	0,23	0,86	0,001	0,044
L E	0,62	0,25	0,83	0,001	0,044
L MDD	0,71	0,40	0,87	0,001	0,044
L MDE	0,87	0,71	0,95	0,001	0,031

505 D – Tempo total do teste 505 para a direita;

505 E – Tempo total do teste 505 para a esquerda;

505 MDD – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a direita;

505 MDE – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a esquerda;

L D – Tempo total do teste L para direita;

L E – Tempo total do teste L para esquerda;

L MDD – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste L para a direita;

L MDE - Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste L para a esquerda.

3.3 Correlações

3.3.1 Assimetria de Força de MMII no SCM e Teste 505

O principal objetivo deste estudo foi investigar o nível da relação entre a ABF de MMII no SCM e o tempo total, tempo parcial da MDD e DMDD nos testes 505 e L em jogadores de futebol. Na tabela 8 estão apresentados os valores de correlação entre a assimetria de força das variáveis impulso e pico de força e o tempo total, tempo parcial da MDD e DMDD do teste 505. Não foram encontradas correlações significativas entre a ABF de MMII seja para a variável impulso ou pico de força, e o tempo total, tempo parcial da MDD ou DMDD para ambos os lados.

Tabela 8 - Correlações da Assimetria de Força de MMII no SCM com o desempenho no Teste 505

Variável	505 D	505 E	505 MDD	505 MDE	DMDD 505 D	DMDD 505 E
Assi. Imp.	0,076	-0,008	0,108	-0,164	0,004	-0,093
Assi. P.F	-0,098	-0,232	-0,012	-0,325	-0,017	-0,159

Assi. Imp. – Assimetria de impulso;

Assi. P.F – Assimetria de pico de força;

505 D – Tempo total do teste 505 para direita;

505 E – Tempo total do teste 505 para esquerda;

505 MDD – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a direita;

505 MDE - Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a esquerda;

DMDD 505 D – Diferença entre os tempos do teste L para a direita e o teste em linha reta;

DMDD 505 E - Diferença entre os tempos do teste L para a esquerda e o teste em linha reta.

3.3.2 Assimetria de Força de MMII no SCM e Teste L

Na tabela 9 estão apresentados os valores da correlação entre a assimetria de força das variáveis impulso e pico de força e o tempo total, tempo parcial da MDD e DMDD do teste L. Não foram encontradas correlações significativas entre a assimetria de força, seja em impulso ou pico de força, com o tempo total, tempo parcial da MDD e DMDD para ambos os lados.

Tabela 9 - Correlações da Assimetria de Força de MMII no SCM com o desempenho no Teste L

Variável	L direita	L esquerda	L MDD	L MDE	DMDD L D	DMDD L E
Assi. Imp.	-0,020	-0,051	-0,070	-0,078	-0,116	-0,090
Assi. P.F	0,064	0,297	0,043	0,310	0,320	0,135

Assi. Imp. – Assimetria de impulso;

Assi. P.F. – Assimetria de pico de força;

L direita – Tempo total do teste L para direita;

L esquerda – Tempo total do teste L para a esquerda;

L MDD – Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a direita;

L MDE - Tempo parcial da mudança de direção dentro do teste 505 para a esquerda;

DMDD L D – Diferença entre os tempos do teste L para a direita e o teste em linha reta;

DMDD L E - Diferença entre os tempos do teste L para a esquerda e o teste em linha reta.

4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar o nível de relação da ABF de MMII com o desempenho dos testes de MDD 505 e L mensurado por meio de três parâmetros: 1) tempo total; 2) tempo parcial da MDD; 3) DMDD. Para este objetivo foram propostas duas hipóteses em que o nível de relação da ABF de MMII com os testes de MDD seriam diferentes entre os parâmetros utilizados para avaliar o desempenho.

A expectativa de encontrar relação entre ABF de MMII e o desempenho nas MDDs é baseada na importância das forças aplicadas por ambos os MMII no momento da MDD. Enquanto um membro é responsável por desacelerar e estabilizar o corpo de maneira adequada o outro membro é responsável por iniciar a aceleração na nova direção (DOS SANTOS *et al.*, 2016). Para executar essas ações de maneira rápida e coordenada, é necessário que ambos os membros sejam capazes de aplicar determinados níveis de FRS (SPITERI *et al.*, 2013). Na existência de uma ABF, o membro inferior mais fraco pode não ser capaz de executar a sua função com eficiência, seja ela de desacelerar e estabilizar ou de acelerar na nova direção, exigindo a utilização de movimentos compensatórios que poderiam prejudicar o desempenho.

4.1 Relação entre ABF de MMII e tempo total dos testes de MDD 505 e L

A primeira hipótese deste estudo foi que a ABF de MMII teria correlação fraca e significativa com o tempo total do teste de MDD. Este nível de relação foi proposto levando em consideração que o tempo total seria uma medida inadequada para mensurar o desempenho da mudança de direção (SAYERS, 2015; NIMPHIUS *et al.*, 2016). Isto deve-se principalmente ao fato de que a maioria dos testes de MDD possuem grande distância a ser percorrida em linha reta, e portanto, a habilidade de correr em linha reta dos atletas pode mascarar possíveis deficiências na habilidade de mudar de direção, gerando uma informação enviesada para treinadores e pesquisadores. No entanto, não foram encontradas correlações estatisticamente significantes entre a ABF de MMII, seja para a variável impulso ou pico de força, e o tempo total dos testes de mudança de direção 505 e L e por isso a primeira hipótese não foi confirmada.

Os resultados do presente estudo corroboram com Lockie *et al.* (2014) que também não encontraram correlações significativas entre a ABF de MMII mensurada por meio de diferentes tipos de saltos (salto vertical, salto horizontal e salto lateral), e o tempo total dos testes de MDD 505 e T. Estes autores justificam os seus resultados ao pequeno valor de ABF encontrado nos protocolos de saltos utilizados ($< 10\%$), sugerindo que atletas com baixos valores de ABF podem realizar pequenos ajustes técnicos individuais capazes de compensar um possível efeito negativo da ABF no desempenho. Esta ideia é corroborada por Hoffman *et al.* (2008), que sugerem que apenas valores de assimetria superiores a 10% poderiam ter relação com um pior desempenho em testes de MDD. Porém, apesar de adotarem o valor de corte de 10%, os estudos de Lockie *et al.* (2014) e Hoffman *et al.* (2008) não deixaram claro quais seriam os principais mecanismos que levariam um atleta com mais de 10% de ABF a ter um pior desempenho em um teste de MDD. Sendo assim, torna-se difícil discutir os resultados do presente estudo considerando apenas o nível da ABF, pois, a amostra apresentou valores médios de ABF de MMII para as variáveis pico de força e impulso de 4,69% e 15,10% respectivamente. Desta forma, se fosse adotado o valor de corte dos estudos supracitados (10%) era de se esperar que para a variável impulso houvesse no mínimo correlação fraca e estatisticamente significativa com o tempo total do teste de MDD, o que de fato não aconteceu. Apesar de alguns estudos terem encontrado relação da ABF de MMII com um pior desempenho em tarefas como saltos verticais (BAILEY *et al.*, 2013), no exercício agachamento (SATO e HEISE, 2012; BAYZLER *et al.*, 2014) e no *drop punt kick* do futebol australiano, nenhum valor de referência para a ABF que indique uma piora no desempenho foi estabelecido, visto que, esta relação pode depender dos procedimentos utilizados para avaliação da assimetria (e.g saltos verticais, isocinético, teste de distribuição de peso) e das características da amostra, como por exemplo o nível de treinamento. No presente estudo, como a amostra foi composta por jovens jogadores de futebol de alto nível, mesmo apresentando valores médios de ABF de MMII de 15,10% para a variável impulso, possivelmente estes atletas foram capazes de utilizar ajustes técnicos individuais para compensar o possível efeito negativo da ABF ao desempenho como sugerido por Lockie *et al.* (2014).

Outra possível explicação para a ausência de relação entre ABF de MMII e a habilidade de mudar de direção pode estar relacionada ao parâmetro utilizado para mensurar o desempenho na MDD. Como já foi dito, o tempo total não mensura a habilidade de mudar de direção propriamente dita, pois a maior parte do trajeto dos testes de MDD é composta por corrida em linha reta (SAYERS, 2015; NIMPHIUS *et al.*, 2016). Por isso, se houvesse relação da ABF de MMII com o tempo total do teste de MDD, essa poderia ser em função, predominantemente da habilidade de correr em linha reta. No entanto, não foram encontradas evidências científicas que suportem essa relação e apesar de não ser objetivo do presente estudo, a análise dos dados permite inferir que o tempo do teste em linha reta não se relaciona com a ABF de MMII para as variáveis pico de força ($r = -0,192$; $p = 0,418$) e impulso ($r = 0,109$; $p = 0,647$). Tendo em vista que habilidade de mudar de direção e de correr em linha reta são qualidades distintas (YOUNG; McDOWELL; SCARLETT, 2001) a estratégia de utilização do tempo total utilizada em vários estudos (HOFFMAN *et al.*, 2008; JONES; BANPOURAS; MARRIN *et al.*, 2009; CASTILHO-RODRIGUEZ *et al.*, 2012; SPITERI *et al.*, 2013; CHIANG *et al.*, 2014; LOCKIE *et al.*, 2014; THOMAS *et al.*, 2015; DELANEY *et al.*, 2015; DOS SANTOS *et al.*, 2016) para representar o desempenho da mudança de direção deveria ser repensada.

4.2 Relação entre ABF de MMII com o tempo parcial da MDD e DMDD

A segunda hipótese do presente estudo foi que a ABF de MMII teria correlação moderada com o tempo parcial da MDD e o DMDD. Esta hipótese foi proposta levando em consideração que estes dois parâmetros eram mais precisos para mensurar o desempenho da mudança de direção do que o tempo total dos testes. Em relação ao tempo parcial da MDD esperava-se que a correlação com a ABF de MMII fosse maior do que com o tempo total, pois o tempo parcial da MDD elimina cinco metros de corrida em linha reta dos testes, enfatizando os dois metros e meio antes e após a MDD onde ocorrem as fases de desaceleração, mudança de direção do movimento e aceleração na nova direção. Ao analisar os resultados nota-se que as correlações entre a ABF de MMII e o tempo parcial da MDD dos testes 505 ($r \sim -0,325$) e L ($r \sim 0,310$) são maiores do que com o tempo total ($r \sim -0,232$), porém, também não foram estatisticamente significativas.

Uma possível explicação para os resultados encontrados seria que apesar de mais específico que o tempo total, o tempo parcial da MDD também abrange corrida em linha reta. Sayers (2015) verificou que, quando a habilidade de mudar de direção é mensurada em distâncias menores, a sua relação com a habilidade de correr em linha reta diminui. Os resultados deste estudo sugerem que distâncias menores que um metro sejam utilizadas para mensurar o desempenho da habilidade de mudar de direção. Entretanto, para o presente estudo, não foi possível utilizar a distância de um metro, devido a uma limitação metodológica relacionada a confiabilidade dos tempos mensurados pela fotocélula (SAYERS, 2015). Deste modo, do ponto de vista prático, mensurar a habilidade de mudar de direção em distâncias menores que um metro só seria viável em coletas de dados realizadas por meio de análise cinemática 3D o que restringiria sua utilização em laboratórios (SAYERS, 2015). Em amostras como a do presente estudo compostas por jogadores de futebol, a utilização de procedimentos fora do campo, em solo diferente, com diferentes tipos de calçado, representaria um perda de validade ecológica na avaliação. Sendo assim, a utilização do DMDD torna-se uma estratégia interessante, no sentido de manter a validade ecológica da tarefa.

Em relação ao DMDD, esperava-se que a correlação com a ABF de MMII fosse maior do que com o tempo total, pois, este parâmetro teoricamente representa a medida da mudança de direção independente da habilidade de correr em linha reta (NIMPHIUS *et al.*, 2016). Entretanto, também não foram encontradas correlações estatisticamente significantes entre a ABF de MMII, seja para a variável impulso ou pico de força, e o DMDD dos testes de mudança de direção 505 e L. Ou seja, mesmo com a utilização de parâmetros mais precisos para avaliar a habilidade de mudar de direção, ainda assim não foi identificada uma relação com a ABF de MMII. Uma outra possibilidade para explicar estes resultados seria que a ABF de MMII pode ser dependente da tarefa executada (BAILEY *et al.* 2015). Bailey *et al.* (2015) mostraram que a ABF de MMII avaliada por meio de um teste de força envolvendo uma contração isométrica não se transfere para um teste de distribuição de peso e para os testes de saltos verticais. Estes autores sugerem que inferir que a ABF de MMII avaliada por um único teste se transfere para outras tarefas pode ser inadequado. Portanto, mesmo que na amostra do presente estudo a ABF de MMII

no SCM tenha variado de 0,19% a 38,69%, estes valores não seriam os mesmos nos testes de MDD, dificultando assim o entendimento da possível relação entre ABF de MMII e a habilidade de mudar de direção independente do parâmetro utilizado para mensurar o desempenho desta habilidade. Recentemente, alguns autores mensuram as FRS por meio de plataformas de força durante os testes de mudança de direção (SPITERI *et al.*, 2013; DOS SANTOS *et al.*, 2016). Estes estudos mostraram que as forças aplicadas nas fases de desaceleração, apoio, e aceleração na nova direção possuem relação com o desempenho, medido pelo tempo total em testes de MDD. No entanto, não foram verificados se uma ABF mensurada no próprio teste de MDD poderia ter alguma relação com o tempo total do teste.

Por fim, como a ABF de MMII é uma das variáveis que compõem a habilidade de mudar de direção no modelo teórico de agilidade adaptado por Sheppard e Young (2006), possivelmente para a amostra estudada outras variáveis podem ter influenciado nos resultados encontrados. Dentre estas outras variáveis, diversos estudos mostraram que aspectos técnicos como posição e controle do tronco (SASAKI *et al.*, 2010), características dos passos antes e pós fase de apoio (CHINNASEE *et al.*, 2016), altura do centro de massa (SHIMOKOCHI *et al.*, 2013), ângulo das articulações do joelho e do quadril durante a fase de desaceleração (SPITERI *et al.*, 2013) e a ação dos braços teriam relação com o desempenho da MDD. Tendo em vista que já foi especulado que ajuste técnicos individuais podem compensar os possíveis efeitos negativos da ABF de MMII ao desempenho (LOCKIE *et al.*, 2014; MALONEY *et al.*, 2016), assume-se que não avaliar nenhuma variável técnica pode ter sido uma das limitações do presente estudo, pois, segundo Nimphius *et al.* (2017), avaliar os aspectos técnicos da mudança de direção pode fornecer informações importantes a respeito das estratégias individuais de cada atleta para alcançar o melhor desempenho.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que dentro de um grupo de jogadores de futebol jovens, a assimetria de força de membros inferiores mensurada no SCM não possui relação estatisticamente significativa com o tempo total dos testes de mudança de direção 505 e L. Conclui-se também que mesmo com a utilização de parâmetros mais precisos para mensurar o desempenho da habilidade de mudar de direção como o tempo parcial da MDD e o DMDD, a sua relação com a ABF de MMII mensurada no SCM não se sustenta.

Sugere-se que para pesquisas futuras a assimetria de força de membros inferiores seja mensurada no próprio teste de mudança de direção, para que uma possível falta de transferência entre a ABF de MMII mensurada no teste de força e os testes de MDD não possa influenciar nos resultados. Além disso, investigar a relação da ABF de MMII com variáveis técnicas pode ser um caminho para verificar quais seriam os ajustes técnicos individuais que os atletas assimétricos adotam durante a mudança de direção. Sugere-se também a utilização de outros parâmetros que não sejam o tempo total dos testes para avaliar a habilidade de mudar de direção e estudos futuros relacionando estes novos parâmetros com as variáveis de influência na mudança de direção.

REFERÊNCIAS

BAILEY, C.; SATO, K.; STONE, M.H; BURNETT. Kinetic asymmetry and center of mass displacement during jumps. ANNUAL COACHES AND SPORT SCIENCE COLLEGE, 8, 2013, Johnson City, Tennessee, USA.

BAILEY, C.; SATO, K.; ALEXANDER, R.; CHIANG, C.Y.; STONE, M.H. Isometric force production symmetry and jumping performance in college athletes. **Journal of Trainology**, v.2, n.1, p.1-5 Abr. 2013.

BAILEY, C.; SATO, K.; STONE, M.H; BURNETT, A. Carry-over of force production symmetry in athletes of differing strength levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.29, n.11, p. 3188-3196 Nov. 2015.

BAZYLER, C.; BAILEY, C.A.; CHIANG, C.Y.; SATO, K.; STONE, M.H. The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreational athletes. **Journal of Trainology**, v.3, n.1, p. 6-10, Jan. 2014.

BENJANUVATRA, N.; LAY, B.S.; ALDERSON, J.A.; BLANKSBY, B. Comparison of ground reaction force asymmetry in one-and two-legged countermovement jumps. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.10, p. 2700-2707, 2013.

BOBBERT, M.F.; GERRITSEN, K.G.M.; LITJENS, M.C.A.; VAN SOEST, A.J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine and science in sports and exercise**, p. 1402-1412, Mar. 1996.

BRUGHELLI, M.; CRONIN, J.; LEVIN, G.; CHAOUACHI, A. Understanding Change of Direction Ability in Sport: A Review of Resistance Training Studies. **Sports Medicine**, v.38, n.12, p. 1045-1063, 2008.

CASTILHO-RODRIGUEZ, A.; FERNANDEZ-FARCIA, J.C.; CHINCHILLA-MINGUET, J.L.; CARNERO, E.A. Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.3, p. 725-732, Mar. 2012.

CHAOUACHI, A.; MANZI, V.; CHAALALI, A.; WONG, D.P.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C. Determinants analysis of change of direction ability in elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.10, p. 2667-2676, Out. 2012.

CICCHETTI, D.V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. **Psychological Assessment**, v.6, n.4, p. 284-290, 1994.

CHIANG, C-Y.; BAILEY, C.A.; SOLE, C.J.; SUCHOMEL, T.J.; SATO, K.; STONE, M.H. Led dynamic strength predictors of a pre-planned change of direction task in NCAA division soccer players. CONFERECÊNCIA INTERNACIONAL DE BIOMECÂNICA NO ESPORTE, 32, 2014, Johnson City, Tennessee, USA.

DELANEY, J.A.; SCOTT, T.J.; BALLARD, D.A.; DUTHIE, G.M.; HICKMANS, J.A.; LOCKIE, R.G.; DASCOMBE, B.J. Contributing factors to change of direction ability in professional rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.29, n.10, p. 2688-2696, Out. 2015.

DOS SANTOS, T.; THOMAS, C.; JONES P.A.; CONFORT, P. Mechanical determinants of faster change of directions speed performance in male athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.31, n.3, p. 696-705, Mar. 2017.

DRAPER, J.A.; LANCASTER, M.G. The 505 test: A test for agility in the horizontal plane. **Australian Journal for Science and Medicine in Sport**, p. 15-18, Mar. 1985.

EXELL, T.A.; ERWIN, G.; GITTOES, M.J.R; KERWIN, D.G. Implications of intra-limb variability on asymmetry analyses. **Journal of Sports Sciences**, v.30, n.4, p. 403-409, Fev. 2012.

EXELL, T.; IRWIN, G.; GITTOES, M.; KERWIN, D. Strength and performance asymmetry during maximal velocity sprint running. **Scandinavian Journal of Medicine e Science in Sports**. Set. 2016.

FOUSEKIS, K.; TSEPIS, E.; VAGENAS, G. Lower limb strength in professional soccer players: profile, asymmetry, and training age. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.9, Fev. 2010.

GIL, S.; RUIZ, F.; IRAZUSTA, A.; GIL, J.; IRAUSTA, J. Selection of Young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.47, n.1, Abr. 2007.

HEWITT, J.K.; CRONIN, J.B.; HUME, P.A. Kinematic factors affecting fast and slow straight and change of direction acceleration times. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.1, p. 69-75, Jan. 2013

HODGES, S. J.; PATRICK, R. J.; REISER, R. F. Effects of fatigue on bilateral ground reaction forces asymmetries during the squat exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.11, p. 3107-3117, 2011.

HOFFMAN, J.R.; RATAMESS, N.A.; KLATT, M.; FAIGENBAUM, A.D.; KANG, J. Do bilateral power deficits influence direction specific movement patterns? **Research in Sports Medicine**, v.15, p. 125-132, 2007.

IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPINI, E.; MAFFIULETTI, N.; MARCORA, S.M. A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.39, n.11, p. 2044-2050, Nov. 2007.

JONES, P.; BAMPOURAS, T.M.; MARRIN, K. An investigation into the physical determinants of change of direction speed. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.49, n.1, p. 97-104, Mar. 2009.

KEINER, M.; SANDER, A.; WIRTH, K.; SCHMIDTBLEICHER, D. Long term strength training effects on change of direction sprint performance. **Journal of strength and conditioning research**, v.28, n.1, p. 223-231, Jan. 2014.

LINTHORNE, N. P. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. **American Association of Physics Teachers**, v.69, n.11, p. 1198–1204, Nov. 2001.

LOCKIE, R.G.; CALLAGHAB, S.J.; BETT, S.P.; COOKE, E.R.A.; JORDAN, C.A.; LUCZO, T.M.; JEFFRIESS, M.D. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.28, n.12, p. 3557-3566, Dez. 2014.

MALONEY, S.J.; RICHARDS, J.; NIXON, D.G.D.; HARVEY, L.J.; FLETCHER, I.M. Do stiffness and asymmetries predict change of direction performance? **Journal of Sports Sciences**, v.35, n.6, p. 547-556, Mar. 2017.

MEDEIROS, F, B. **Identificação de assimetrias bilaterais dos membros inferiores por meio de salto vertical em plataforma de força**. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, 2013.

MENZEL, H.; CHAGAS, M.H.; SIMPLÍCIO, A.T.; MONTEIRO, A.D.; ANDRADE, A.G.P.D. Relação entre força muscular de membros inferiores e capacidade de aceleração em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Educação Física Esportiva**, v.19, n.3, p. 233-241, 2005.

MENZEL, H.; CHAGAS, M.H.; CRUZ, G.L.H. Identification of bilateral asymmetries in lower limbs of soccer players by vertical jumps on a double force platform. ISBS SYMPOSIUM, 24. Salzburg, Austria, p. 1-4, 2006.

MENZEL, H. J.; CHAGAS, M.H.; SZMUCHROWSKI, L. A.; ARAUJO, S.R.S.; ANDRADE, A.G.P.; MORALEIDA, F.R.J.M. Analysis of lower limb asymmetries by isokinetic and vertical jump tests in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n.27, v.5, p. 1370-1377, Mai. 2013.

MYER, G. D.; FORD, K. R.; PADUA, D. A.; HEWETT, T. E. Neuromuscular training improves performance and lower extremity biomechanics in female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v 19, n.1, p. 51-60, 2005.

NEWTON, R.U.; GERBER, A.; NIMPHIUS, S.; SHIM, J.; DOAN, B.; ROBERTSON, M.; PEARSON, D.; CRAIG, B.; HAKKINEN, K.; KRAEMER, W. Determination of functional strength imbalance of the lower extremities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.4, p. 971-977, 2006.

NIMPHIUS, S.; GEIB, G.; SPITERI, T.; CARLISLE, D. "Change of direction deficit" Measurement in division I American football players. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v.21, n.2, p. 115-117, Jan. 2013.

NIMPHIUS, S.; CALLAGHAN, S.J.; SPITERI, T.; LOCKIE, R.G. Change of direction deficit: A more isolated measure of change of direction performance than 505 time. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.30, n.11, p. 3024-3032, Nov. 2016.

NIMPHIUS, S.; CALLAGHAN, S.J.; BEZODIS, N.E.; LOCKIE, R.G. Change of direction and agility tests: challenging our current measures of performance. **Strength and Conditioning Journal**, 2017.

REILLY, T.; WILLIAMS, A.M.; NEVILL, A.; FRANKS, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.18, p. 695-702, Abr. 2000.

RODRIGUEZ, A.C.; GARCÍA, J.C.F.; MINGUET, J.L.C.; CARNEIRO, E.A. Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. **Journal of strength and conditioning research**, v.26, n.3, p. 725-732, Mar. 2012.

ROUISSI, M.; CHTARA, M.; OWEN, A.; CHAALALI, A.; CHAOUACHI, A.; GABBETT, T.; CHAMARI, K. Effect of leg dominance on change of direction ability amongst young elite soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v.34, n.6, p. 542-548, Dez. 2015.

SASAKI, S.; NAGANO, Y.; KANEKO, S.; SAKURAI, T.; FUKUBAYASHI, T. The relationship between performance and trunk movement during change of direction. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.10, p.112-118, Mar. 2011.

SATO, K.; HEISE, G.D. Influence of weight distribution asymmetry on the biomechanics of barbell back squat. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.2, p. 342-349, Fev. 2012.

SAYERS, M.G.L. Influence of test distance on change of direction speed test results. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.29, n.9, p. 2412-2416, Set. 2015.

SHEPPARD, J.M.; DAWES, J.J.; JEFFREYS, I.; SPITERI, T.; NIMPHIUS, S. Broadening the view of agility: A scientific review of the literature. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v.22, n.3, Jul. 2014.

SHEPPARD, J.M.; YOUNG, W.B. Agility literature review: Classifications, training and testing. **Journal of Sports Sciences**, n.24, p. 919-932, Out. 2006.

SHIMOKOCHI, Y.; IDE, D.; KOKUBU, M.; NAKAOJI, T. Cutting maneuver from lateral sliding and hip extension and abduction motions, ground reaction force, and body center of mass height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n.7, p. 1851-1860, Jul. 2013.

SPITERI, T.; COCHRANE, J.L.; HART, N.H.; HAFF, G.G.; NIMPHIUS, S. Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. **European Journal of Sport Science**: v.13, n.6, p. 646-652, Fev. 2013.

SPITERI, T.; HART, N.; NIMPHIUS, S. Offensive and defensive agility: A gender comparison of lower body kinematics and ground reaction forces. **Journal of Applied Biomechanics in Press**, v.28, n.9, p. 2415-2423, Mai. 2014.

SPORIS, G.; JUKIC, I.; MILANOVIC, L.; VUCETIC, V. Reliability and Factorial Validity of Agility Tests for Soccer Players, **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.3, p. 679-686, Fev. 2010.

SUCHOMEL, T.J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M.H. The importance of muscular strength in athletic performance. **Sports Medicine**, Fev. 2016.

THOMAS, C.; COMFORT, P.; CHIANG, C.Y.; JONES, P.A. Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes. **Journal of Trainology**, v.4, n.6, p. 6-10, Fev. 2015.

VAGENAS, G.; HOSHIZAKI, B. A multivariable analysis of lower extremity kinematic asymmetry in running. **International Journal of Sports in Biomechanics**, v.8, n.1, p. 11-29, 1992.

WEIR, J.P. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p. 231-240, 2005.

YOUNG, W.B.; DAWSON, B.; HENRY, G. Agility and change of direction speed are independent skills: implications for agility in invasion sports. **Internacional Journal of Sports Science e coaching**, v.10, n.1, p. 159-169, Fev. 2015.

YOUNG, W.; JAMES, R.; MONTGOMERY, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.42, n.3, p. 282-288, Set. 2002.

YOUNG, W.; McDOWELL, M.H.; SCARLETT, B.J. Specificity of sprint and agility training methods. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.3, p. 315-319, 2001.

Apêndice 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Terminologia obrigatória em atendimento a resolução 466/12 - CNS-MS)

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo **“RELAÇÃO ENTRE ASSIMETRIA DE FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E MUDANÇAS DE DIREÇÃO EM JOGADORES DE FUTEBOL”** sob a coordenação do Professor Dr. André Gustavo Pereira de Andrade.

OBJETIVO DO ESTUDO

Investigar o nível da relação entre a assimetria de força de membros inferiores e o desempenho em mudanças de direção pré-programadas em jogadores de futebol.

A importância deste estudo é fornecer informações sobre a possível relação das assimetrias de força com um pior desempenho nas mudanças de direção no futebol, que são consideradas de grande importância para modalidade. Além de proporcionar aos treinadores e preparadores físicos mais um parâmetro para avaliarem a capacidade dos atletas em desempenhar suas funções no jogo e direcionar cargas de treinamento adequadas.

PARTICIPANTES

Para participar deste estudo você deverá ser jogador de futebol de algum clube profissional de Belo Horizonte, praticar exclusivamente a modalidade esportiva futebol; ter no mínimo quatro anos de experiência em um processo de treinamento sistematizado na modalidade; não estar em processo de reabilitação de qualquer tipo de lesão de membro inferior ou coluna vertebral; não ter sido submetido a algum procedimento cirúrgico nos últimos 6 meses; não apresentar fator incapacitante que impeça a realização dos movimentos ou que comprometa negativamente o desempenho dos testes.

PROCEDIMENTO

Você será submetido aos seguintes procedimentos no clube de futebol de qual é vinculado:

- 1) 1° encontro: Esclarecimento sobre os protocolos de mudança de direção e familiarização.
- 2) 2° encontro: Esclarecimento sobre o protocolo de salto com contramovimento e familiarização.
- 3) 3° encontro: Segundo dia de familiarização aos protocolos de mudança de direção. (Intervalo de 48 horas entre os dias).
- 4) 4° encontro: Segundo dia de familiarização ao protocolo de salto com contramovimento. (Intervalo de 48 horas entre os dias).
- 5) 5° encontro: Coleta de dados dos protocolos de mudança de direção.
- 6) 6° encontro: Coleta de dados do protocolo de salto com contramovimento

Os quatro primeiros encontros terão a duração de 60 minutos. Já os encontros 5 e 6 terão a duração de 30 minutos. Os procedimentos serão realizados dentro da rotina normal do clube, portanto no que diz respeito as despesas com o transporte, as mesmas serão custeadas pelos participantes caso necessário.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Os incômodos que você poderá sentir com a participação do estudo são os seguintes: alguma dor muscular tardia devido à exigência física dos testes, cansaço ou desconforto muscular aqui apresentados sem a necessidade do uso de medicamentos. Caso você apresente-se incapaz de realizar o exercício ou se alguma dor permanecer por um período superior a 72 horas, você será encaminhado à avaliação médica.

Os possíveis riscos a sua saúde física e mental são: lesões musculoesqueléticas. Você poderá sentir algum desconforto, cansaço ou dor durante os protocolos. Contudo, esse procedimento será conduzido e monitorado por profissionais. Todos os cuidados cabíveis de serem realizados serão feitos para qualquer risco, caso ocorra, relacionado a prática durante o estudo. A familiarização aos protocolos de mudança de direção e salto vertical presentes nas sessões de treinamento será uma das medidas de precaução adotada pelos pesquisadores.

Os benefícios que você deverá esperar com a participação, mesmo que não diretamente são: contribuição para o estudo do esporte, sobretudo sobre a relação

das assimetrias de força com o desempenho em mudanças de direção. Possíveis adaptações aos treinamentos com o objetivo da melhora do seu desempenho dentro da modalidade.

- Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
- A qualquer momento você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar este consentimento, sem que isso venha a causar qualquer penalidade ou prejuízo.
- As informações conseguidas através da participação não permitirão a identificação de qualquer pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.
- Finalmente, tendo você compreendido perfeitamente tudo o que foi informado sobre sua participação no mencionado estudo e estando consciente dos seus direitos, das suas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a sua participação implicam, solicito que concorde em dele participar e, para isso, **DÊ O SEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.**

Endereço do (a) participante-voluntário(a)

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Contato de urgência:

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Endereço dos responsáveis pela pesquisa:

Pesquisador responsável: André Gustavo Pereira de Andrade

Alexandre Augusto Rodrigues Alves (aluno de Mestrado)

Instituição: UFMG / Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional / BIOLAB - CENESP

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901 Cidade: Belo Horizonte / MG.

Telefones p/contato: 34092360

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais:

Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha

Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte / MG. CEP: 31270-901

Telefone: 3409-4592

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20 ____.

Assinatura ou impressão	Nome e Assinatura do(s)

datiloscópica do(a) voluntário. (Rubricar as demais folhas)	responsável(eis) pelo estudo. (Rubricar as demais folhas)
---	---

Apêndice 2

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Anuência do participante da pesquisa, criança, adolescente ou legalmente incapaz)

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo **“RELAÇÃO ENTRE ASSIMETRIA DE FORÇA DE MEMBROS INFERIORES E MUDANÇAS DE DIREÇÃO PRÉ-PROGRAMADAS EM JOGADORES DE FUTEBOL”** sob a coordenação do Professor Dr. André Gustavo Pereira de Andrade.

OBJETIVO DO ESTUDO

Investigar o nível da relação entre a assimetria de força de membros inferiores e o desempenho em mudanças de direção pré-programadas em jogadores de futebol.

A importância deste estudo é fornecer informações sobre a possível relação das assimetrias de força com um pior desempenho nas mudanças de direção no futebol, que são consideradas de grande importância para modalidade. Além de proporcionar aos treinadores e preparadores físicos mais um parâmetro para avaliarem a capacidade dos atletas em desempenhar suas funções no jogo e direcionar cargas de treinamento adequadas.

PARTICIPANTES

Para participar deste estudo você deverá ser jogador de futebol de algum clube profissional de Belo Horizonte, praticar exclusivamente a modalidade esportiva futebol; ter no mínimo quatro anos de experiência em um processo de treinamento sistematizado na modalidade; não estar em processo de reabilitação de qualquer tipo de lesão de membro inferior ou coluna vertebral; não ter sido submetido a algum procedimento cirúrgico nos últimos 6 meses; não apresentar fator incapacitante que impeça a realização dos movimentos ou que comprometa negativamente o desempenho dos testes.

PROCEDIMENTO

Você será submetido aos seguintes procedimentos no clube de futebol de qual é vinculado:

- 7) 1° encontro: Esclarecimento sobre os protocolos de mudança de direção e familiarização.
- 8) 2° encontro: Esclarecimento sobre o protocolo de salto com contramovimento e familiarização.
- 9) 3° encontro: Segundo dia de familiarização aos protocolos de mudança de direção. (Intervalo de 48 horas entre os dias).
- 10) 4° encontro: Segundo dia de familiarização ao protocolo de salto com contramovimento. (Intervalo de 48 horas entre os dias).
- 11) 5° encontro: Coleta de dados dos protocolos de mudança de direção.
- 12) 6° encontro: Coleta de dados do protocolo de salto com contramovimento

Os quatro primeiros encontros terão a duração de 60 minutos. Já os encontros 5 e 6 terão a duração de 30 minutos. Os procedimentos serão realizados dentro da rotina normal do clube, portanto no que diz respeito as despesas com o transporte, as mesmas serão custeadas pelos participantes caso necessário.

RISCOS E BENEFÍCIOS

Os incômodos que você poderá sentir com a participação do estudo são os seguintes: alguma dor muscular tardia devido à exigência física dos testes, cansaço ou desconforto muscular aqui apresentados sem a necessidade do uso de medicamentos. Caso você apresente-se incapaz de realizar o exercício ou se alguma dor permanecer por um período superior a 72 horas, você será encaminhado à avaliação médica.

Os possíveis riscos a sua saúde física e mental são: lesões musculoesqueléticas. Você poderá sentir algum desconforto, cansaço ou dor durante os protocolos. Contudo, esse procedimento será conduzido e monitorado por profissionais. Todos os cuidados cabíveis de serem realizados serão feitos para qualquer risco, caso ocorra, relacionado a prática durante o estudo. A familiarização aos protocolos de mudança de direção e salto vertical presentes nas sessões de treinamento será uma das medidas de precaução adotada pelos pesquisadores.

Os benefícios que você deverá esperar com a participação, mesmo que não diretamente são: contribuição para o estudo do esporte, sobretudo sobre a relação das assimetrias de força com o desempenho em mudanças de direção. Possíveis adaptações aos treinamentos com o objetivo da melhora do seu desempenho na modalidade.

- Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
- A qualquer momento você poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar este consentimento, sem que isso venha a causar qualquer penalidade ou prejuízo.
- As informações conseguidas através da participação não permitirão a identificação de qualquer pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.
- Finalmente, tendo você compreendido perfeitamente tudo o que foi informado sobre sua participação no mencionado estudo e estando consciente dos seus direitos, das suas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a sua participação implicam, solicito que concorde em dele participar e, para isso, **DÊ O SEU ASSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.**

Endereço do (a) participante-voluntário(a)

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Contato de urgência:

Domicílio:

Bairro:	CEP:
Cidade:	Telefone:
Ponto de referência:	

Endereço dos responsáveis pela pesquisa: Pesquisador responsável: André Gustavo Pereira de Andrade Alexandre Augusto Rodrigues Alves (aluno de Mestrado) Instituição: UFMG / Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional / BIOLAB - CENESP Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901 Cidade: Belo Horizonte / MG. Telefones p/contato: 34092360
--

ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais: Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha Av. Antônio Carlos, 6627. Belo Horizonte / MG. CEP: 31270-901 Telefone: 3409-4592
--

Belo Horizonte, _____ de _____ de 20 ____.

--	--

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário. (Rubricar as demais folhas)	Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo. (Rubricar as demais folhas)

Anexo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE 57344016.0.0000.5149

Interessado(a): Prof. André Gustavo Pereira de Andrade
Departamento de Esportes
EEFFTO-UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 04 de outubro de 2016, o projeto de pesquisa intitulado **"Relação entre assimetria de força de membros inferiores e mudanças de direção pré-programadas em jogadores de futebol"** bem como:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido;

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Vivian Resende
Coordenadora do COEP-UFMG